UNIVERSITÉ DE PARIS VI

FACULTÉ DE MÉDECINE – PITIÉ-SALPÊTRIÈRE

23

ANNÉE 1972. *THÈSE No.*

Pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

par

Monsieur VENET Richard, L.M.

Externe des hôpitaux de Paris

né le 18 janvier 1943 à Paris 3ème

Présentée et soutenue publiquement le

.....

LES VOLUMES RESPIRATOIRES DU VIEILLARD

INFLUENCE DE LA CYPHOSE

Président: Monsieur P. BERTHAUX – Professeur

UNIVERSITÉ DE PARIS VI

FACULTÉ DE MÉDECINE — PITIÉ-SALPÈTRIÈRE

ANNÉE 1972. *THÈSE No.*

Pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

par

Monsieur VENET Richard, L.M.

Externe des hôpitaux de Paris

né le 18 janvier 1943 à Paris 3ème

Présentée et soutenue publiquement le

.....

LES VOLUMES RESPIRATOIRES DU VIEILLARD

INFLUENCE DE LA CYPHOSE

Président: Monsieur P. BERTHAUX — Professeur

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Le vieillissement de l'appareil respiratoire s'accompagne de modifications des volumes pulmonaires désormais bien établies (1 à 15). Avec l'âge, la capacité vitale (CV) diminue, le volume résiduel (VR) augmente, la capacité totale (CT) variant peu, sauf à un âge très avancé où une restriction modeste peut être observée (2–3–7–8–12–14). L'incidence du rapport VR/CT sur les possibilités d'effort maximum des sujets âgés (5–8–9–14), ainsi que la difficulté d'interprétation des explorations fonctionnelles respiratoires chez ces sujets montrent l'intérêt d'une recherche étiologique et pathogénique concernant les variations spirométriques liées à l'âge.

De récents travaux de mécanique ventilatoire permettent d'interpréter ces modifications volumétriques comme une conséquence des perturbations de l'élasticité pulmonaire et pariétale. En particulier la perte de compliance pariétale (1–13–26–28) est corrélée à l'accroissement du VR (1–27), et donc à la diminution de la CV par amputation du volume de réserve expiratoire (VR).

La fréquence des cyphoses dorsales chez le vieillard (19–21), ainsi que les modifications spirométriques observées chez des adultes souffrant de cette affection (22) expliquent que plusieurs auteurs (21–22–23) aient recherché un lien entre cyphose, volumes respiratoires, et mécanique ventilatoire du sujet âgé, mais ces travaux n'aboutissent pas à des conclusions concordantes.

Nous avons donc voulu à nouveau étudier le rôle de ce facteur ainsi que celui de l'âge, de la taille et de l'indice d'obésité (I.O.) sur les volumes respiratoires des sujets âgés.

Il apparaît que les déterminations spirométriques des sujets âgés doivent être interprétées de façon différente, selon qu'il s'agisse d'un sujet gros ou d'un sujet maigre; d'autre part, la cyphose dorsale augmente certainement le VR/CT à cet âge.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Sujets de l'Étude

Ce sont 57 hommes, tous hébergés dans une même unité de l'Hôpital-Hospice d'Ivry et recrutés sur l'ensemble des pensionnaires de cette unité, après exclusion des insuffisances respiratoires cliniquement patentes, des grandes détériorations intellectuelles empêchant la réalisation des explorations fonctionnelles respiratoires, et des cyphoses liées à une affection de l'âge adulte.

A) MÉTHODES

1 – Mesure des volumes respiratoires

–La CV et le volume respiratoire maxima par seconde (VEMS) ont été déterminés par pneumotachographe.

Un pneumotachographe de FLEISCH couplé à un transducteur de pression (ELÉMA EMT 32) et un électromanomètre (Éléma EMT 31).

Un intégrateur (Eléma EMT 41) associé à l'électromanomètre donne les volumes respiratoires.

Ces deux paramètres sont enregistrés sur papier. La vitesse de déroulement étant de 25 mm/s et 50 mm/s pour le VEMS (Enregistreur Eléma EMT 81).

–Le VR a été mesuré par la méthode de dilution d'hélium en circuit fermé (Etablissements GAULTIER).

–Nous avons calculé la CT = VR + CV.

–Deux rapports classiques ont enfin été étudiés: les rapports VEMS/CV et VR/CT.

2 – Déterminations des paramètres spirométriques

Quatre paramètres ont été relevés systématiquement:

a) l'âge;

b) la taille, debout sous la toise;

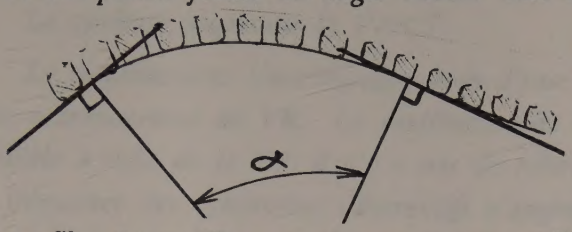
c) le poids;

d) l'angle de cyphose dorsale, apprécié à l'aide d'une barre de plomb souple appliquée le long de la colonne vertébrale du sujet debout, de la région cervicale basse à la charnière dorso-lombaire. L'empreinte de cette courbure reportée sur papier présente à ses deux extrémités un point d'inflexion.

MATERIEL ET METHODES

Sujets de l'étude

L'intersection des deux perpendiculaires aux tangentes à la courbe en ces points forme un angle ouvert vers la concavité de l'empreinte;



c'est cet angle dont nous avons tenu compte. Nous avons tiré au sort dix malades chez lesquels ont été pratiqués un cliché thoracique de profil. Ce profil a permis une mesure radiologique de l'angle de cyphose de D1 à D11. Cette mesure ne diffère pas significativement de celle obtenue à l'aide de l'empreinte (différence moyenne de 0,5° à ± 1°).

L'I.O. a été calculée pour chaque sujet à l'aide de la formule:

$$I.O. = \left(Log \frac{P}{T^2} - 1\right) \times 100$$

où $\frac{P}{T}$ *poids en kg, taille en mètres.*

Cette formule a été déterminée à partir d'une population très large d'adultes sains comme étant le meilleur moyen d'ajustement du poids à la taille. Nous verrons que l'ajustement ainsi obtenu n'est pas excellent pour tous les sujets de notre étude.

3 — L'analyse statistique des résultats a été réalisée sur l'ordinateur de l'INSERM (Unité de recherches statistiques).

RÉSULTATS : tableau I

Il apparaît dans ce tableau d'ensemble que :

1) La cyphose augmente le VR/CT.

2) Le vieillissement s'accompagne bien d'une diminution de CV, mais pas d'un accroissement de VR. La diminution de VEMS observée est strictement parallèle à celle de la CV; il n'y a pas de relation entre âge et VEMS/CV. La fréquence des syndromes obstructifs n'augmente donc pas avec l'âge dans la population étudiée.

3) Les liaisons entre poids et volumes respiratoires sont assez surprenantes, puisque les sujets les plus lourds semblent les plus favorisés du point de vue de leur fonction respiratoire. Avec le poids, le VEMS et le VEMS/CV augmentent, le rapport VR/CT diminue. Cette influence du poids n'est pas un effet de la relation poids—taille, puisque l'indice d'obésité (qui tient compte de cette relation) est lié positivement et de façon significative à ces trois paramètres.

Pour préciser cette influence paradoxale du poids, nous avons divisé notre population en deux groupes de sujets d'indice d'obésité inférieur ou supérieur à 37, valeur habituellement considérée comme idéale (Tableau II).

Les relations des volumes respiratoires avec les autres paramètres ont été étudiées dans chacun des groupes.

1) Influence de la cyphose

On observe chez les sujets maigres, comme sur le groupe total, un accroissement significatif du rapport VR/CT quand l'angle de cyphose augmente. Cet effet serait secondaire à une diminution de CV sans modification du VR. La cyphose entraîne donc une amputation du volume de réserve inspiratoire (VRI). Cet effet n'est pas mis en évidence chez les sujets gros. Cependant, l'influence de la cyphose sur le VR/CT n'est pas significativement différente dans les deux groupes:

$$VR/CT = 1{,}2\ \hat{C}^\circ - 12 \text{ chez les maigres,}$$

$$VR/CT = 1{,}8\ \hat{C}^\circ - 56 \text{ chez les gros.}$$

$$(\hat{C}^\circ = \text{angle de cyphose en degré})$$

Enfin, dans les deux populations la cyphose n'a aucune action sur les paramètres spirométriques dynamiques.

TABLEAU 1

	CV	VEMS	VEMS/CV	VR	CT	VR/CT
AGE	− 0,345 ++	− 0,331 +	− 0,107 NS	0,037 NS	− 0,146 NS	0,263 +
TAILLE	0,423 ++	0,489 +++	0,249 p < 0,1	0,193 NS	0,372 ++	− 0,120 NS
POIDS	0,335 +	0,543 +++	0,450 +++	− 0,034 NS	0,148 NS	− 0,280 +
I.O.	0,152 NS	0,367 ++	0,413 ++	− 0,134 NS	− 0,025 NS	− 0,261 +
CYPHOSE	− 0,205 NS	− 0,123 NS	0,086 NS	0,144 NS	0,008 NS	0,240 p < 0,1

\+ p < 0,05

++ p < 0,01

+++ p < 0,001

TABLEAU II

I.O. < 37

	CV	VEMS	VEMS/CV	VR	CT	VR/CT
Age	– 0,363 +	– 0,324 NS	0,004 NS	– 0,195 NS	– 0,335 NS	+ 0,126 NS
Taille	+ 0,268 NS	0,364 +	0,269 NS	0,345 NS	0,393 +	0,024 NS
Poids	0,253 NS	0,525 ++	0,517 ++	0,089 NS	0,200 NS	– 0,168 NS
I. O.	0,136 NS	0,391 +	0,419 ++	– 0,129 NS	0 NS	– 0,218 NS
Cyphose	– 0,339 NS	– 0,202 NS	0,148 NS	0,151 NS	– 0,070 NS	0,380 +

I.O. > 37

	CV	VEMS	VEMS/CV	VR	CT	VR/CT
Age	– 0,317 NS	– 0,361 NS	– 0,257 NS	+ 0,279 NS	0,080 NS	0,410 +
Taille	0,584 ++	0,588 ++	0,184 NS	0,075 NS	0,352 NS	– 0,223 NS
Poids	0,545 ++	0,495 +	0,090 NS	– 0,017 NS	0,254 NS	– 0,287 NS
I. O.	0,265 NS	0,181 NS	– 0,040 NS	– 0,083 NS	0,059 NS	– 0,203 NS
Cyphose	– 0,063 NS	– 0,161 NS	– 0,145 NS	0,164 NS	0,108 NS	0,178 NS

+ $p < 0,05$
++ $p < 0,01$
+++ $p < 0,001$

2) Influence de l'âge

L'effet de l'âge sur le VEMS et la CV est identique dans les deux groupes, diminution de la CV et du VEMS sans modification du rapport VEMS/CV. Ceci est exactement comparable à ce qui a été observé sur le groupe total.

Par contre, le vieillissement s'accompagne de modifications du VR qui paraissent différentes entre les deux groupes: tendance à l'augmentation chez les sujets gros et à la diminution chez les sujets maigres. Cette constatation nous a amenés à analyser 50 dossiers supplémentaires provenant de sujets comparables à ceux de la première étude, si ce n'est la différence de sexe, puisqu'il s'agit presque exclusivement de femmes.

Nous avons retrouvé sur ce groupe l'évolution opposée du VR avec l'âge selon l'indice d'obésité (Tableau III). Le regroupement des deux études met en évidence une augmentation significative chez les sujets gros du VR et du VR/CT avec l'âge. L'influence de l'âge sur le VR est significativement différente entre les deux groupes ($r = 2,57 \quad p < 0,01$). Il en est de même pour le VR/CT ($r = 2,27 \quad p < 0,03$).

3) Influence de l'I.O.

L'I.O. n'influence pas la CV; par contre, il augmente le VEMS, et, chez les femmes maigres, le rapport VEMS/CV. Cependant, ces relations n'ont pas été retrouvées dans le deuxième groupe étudié ($r = 0,03$ gros pour VEMS/CV).

Enfin, l'I.O. n'influence pas le VR, quel que soit le groupe étudié, et ceci est retrouvé dans la deuxième étude ($r = 0,03$ maigres; $r = 0,08$ gros).

TABLEAU III

Influence de l'âge sur les volumes respiratoires. Deuxième étude.

	CV	VEMS	Tiff	VR	VR/CT
Sujets maigres N = 28	− 0,42 ++	− 0,51 +++	− 0,33 NS	− 0,25 NS	0,06 NS
Sujets gros N = 33	− 0,46 ++	− 0,37 +	− 0,07 NS	0,28 NS	0,54 +++

Regroupement des résultats.

	CV	VEMS	Tiff	VR	VR/CT
Sujets maigres N = 53	− 0,38 +++	− 0,41 +++	− 0,21 NS	− 0,22 NS	0,09 NS
Sujets gros N = 64	− 0,39 +++	− 0,36 +++	− 0,12 NS	0,27 +	0,48 +++

\+ p < 0,05

++ p < 0,01

+++ p < 0,001

DISCUSSION

I Rappel de mécanique ventilatoire

Du point de vue mécanique, on peut assimiler l'appareil respiratoire à un soufflet à double paroi: l'une interne pulmonaire, l'autre externe pariétale.

L'élasticité d'une ou de ces deux parois est définie comme le rapport de la variation de pression transmurale de la paroi à la variation correspondante du volume d'inflation. Les pressions et les volumes sont évidemment obtenus dans les conditions statiques et passives.

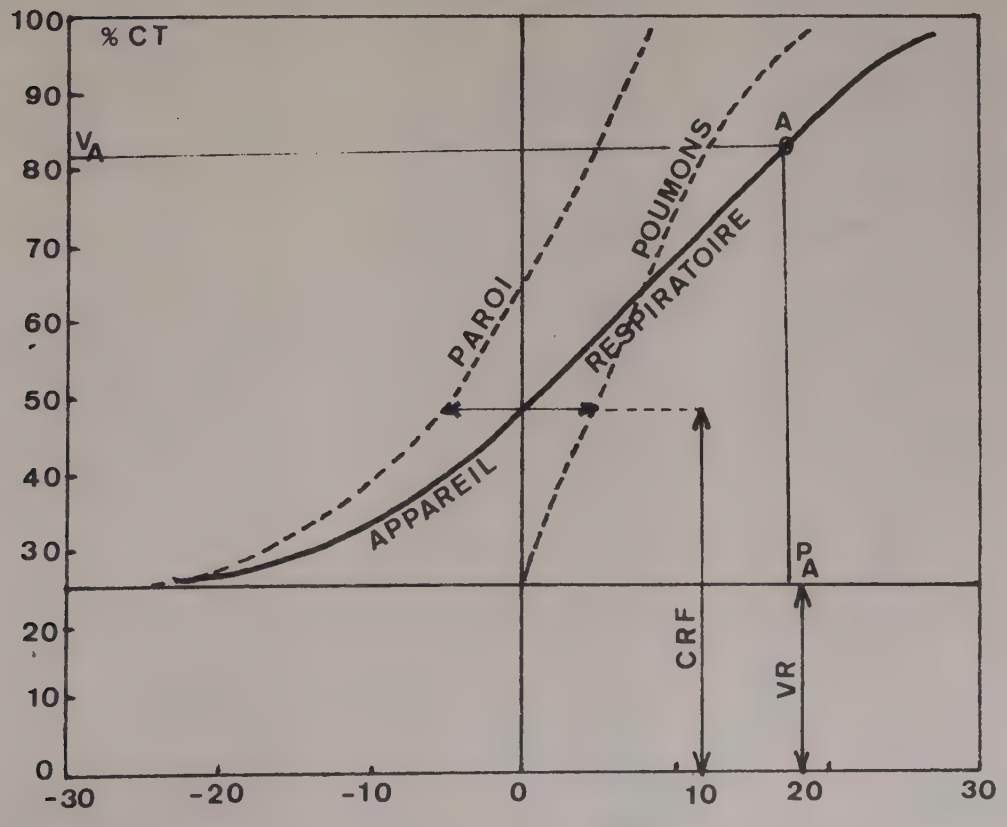
1°) Élastance totale et ses deux composantes

L'élastance de l'appareil respiratoire total est donc appréciée à partir de la différence Palv – PB

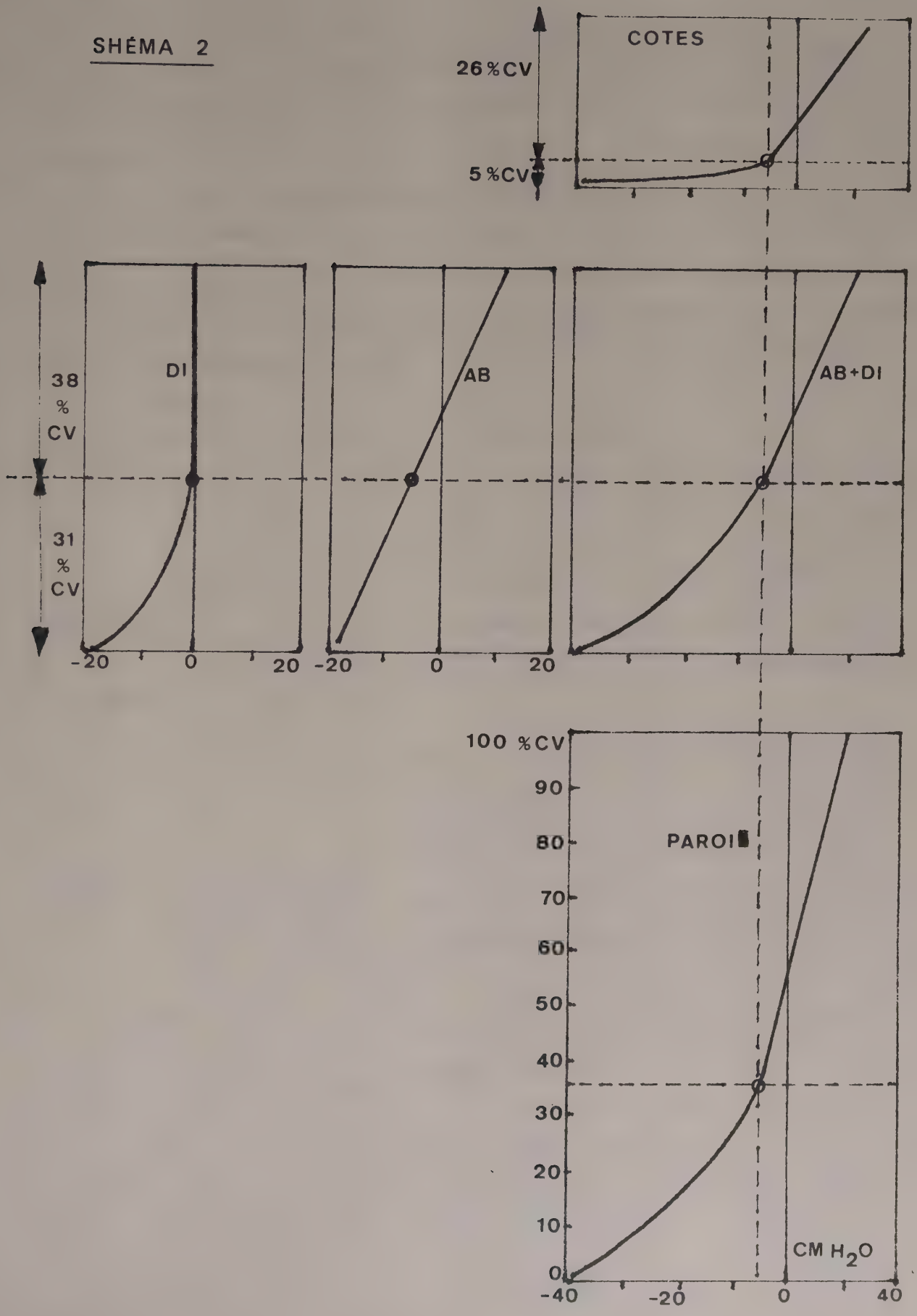
(Palv = Pression alvéolaire)
(PB = Pression barométrique)

On peut la représenter graphiquement comme sur le schéma 1.

SCHÉMA 1



SHÉMA 2

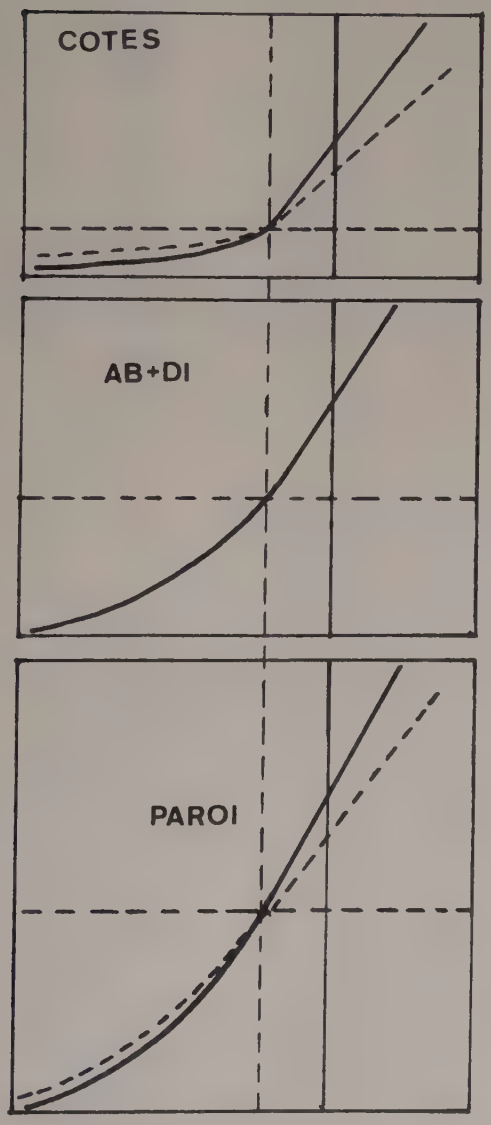

COTES
26 %CV
5 %CV
38 % CV
31 % CV
DI
AB
AB+DI
-20
0
20
-20
0
20
100 %CV
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
PAROI
CM H_2O
-40
-20
0
40

On voit dans ce schéma que pour une inflation VA, l'élastance totale de l'appareil respiratoire est à l'origine d'une Palv plus basse que la PB. Autrement dit, pour atteindre ce niveau expiratoire les muscles expiratoires doivent exercer une pression égale à PA dirigée vers l'intérieur de la cage thoracique. (Ceci, si nous négligeons les résistances dynamiques.)

Cette élastance de l'appareil respiratoire est, en fait, la somme de deux effets: l'élasticité pulmonaire et l'élasticité pariétale. Ces deux éléments sont situés mécaniquement en série, leurs actions s'additionnent donc sur l'axe des pressions (Schéma 2).

Cette décomposition de l'élastance de l'appareil respiratoire montre clairement que le volume résiduel est étroitement dépendant de l'élastance pariétale. Nous ne nous intéresserons qu'à l'élastance pariétale.

SHÉMA 3



2°) <u>Élastitité pariétale</u>

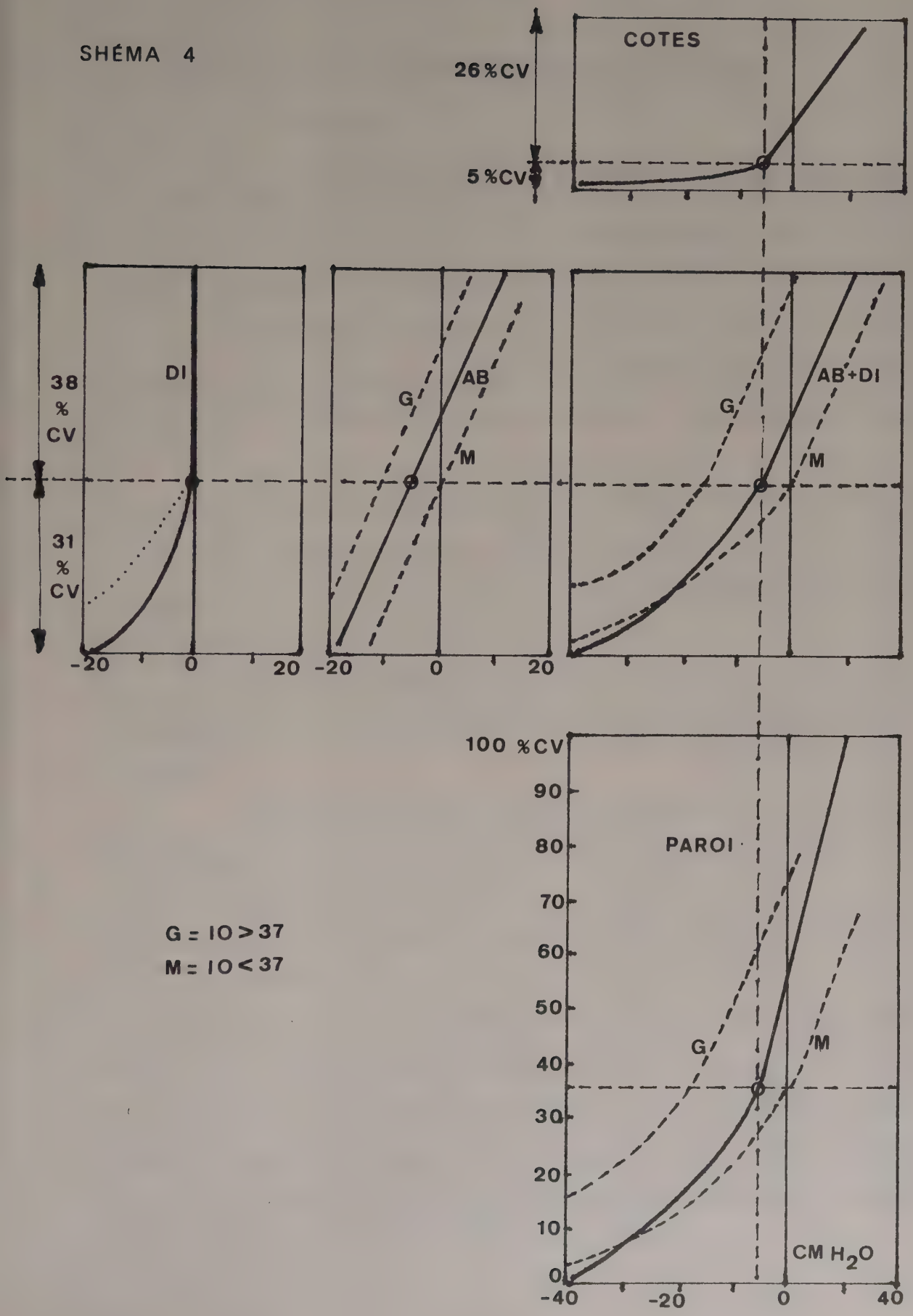
L'élastance pariétale est elle-même la combinaison de plusieurs éléments élastiques: la cage thoracique d'une part, le système abdomino-diaphragmatique d'autre part. Abdomen et diaphragme sont disposés en série; par contre, le système abdomino-diaphragmatique et la cage thoracique sont disposés en parallèle. Au total, l'élastance pariétale peut être décomposée suivant le schéma 2.

On voit sur ces schémas que la mobilité costale ne correspond qu'à 30% de la CV, le reste étant assuré par la mobilité du système abdomino-diaphragmatique. En outre, cette participation costale est essentiellement inspiratoire, et il apparaît clairement sur le schéma 3 qu'une perte de compliance thoracique n'aura que peu d'effets sur les possibilités expiratoires, et donc sur le volume résiduel.

Cette perte de compliance thoracique aura au contraire pour effet une diminution de CV par amputation du VRI.

Le schéma 4 montre bien qu'une perte d'élasticité diaphragmatique aura par contre pour effet une augmentation du VR, qui peut d'ailleurs être compensée ou accentuée par le poids des viscères abdominaux.

SHÉMA 4



G = IO > 37

M = IO < 37

II — Paramètres influençant les volumes respiratoires des sujets âgés

1) *La cyphose*

Pour apprécier l'importance de la cyphose dorsale dans notre population, nous avons mesuré un angle de courbure compris entre D 1 et D 11. Habituellement, la cyphose de l'adulte est appréciée par l'angle de courbure compris entre les deux vertèbres critiques. Les cyphoses du sujet jeune, le plus souvent secondaires à une dystrophie de croissance ou maladie de SCHEUERMAN, ayant un maximum entre D 7 et D 10 (23–24–25). Ceci explique que certains auteurs mesurent habituellement l'angle de cyphose entre D4 et D12 (19–23–24–25). Le choix que nous avons fait est justifié par la position haute de la cyphose du sujet âgé (21–23–24–25); ce choix est d'ailleurs identique à celui de HALMAGY (21), et il correspond aux résultats obtenus avec l'appareil inventé par les médecins allemands.

Nous n'avons pas observé d'augmentation significative avec l'âge; ceci s'oppose aux résultats de HALMAGY obtenus sur des sujets de 30 à 74 ans. L'intervalle de variation de l'âge, bien moins important dans notre étude (de 60 à 85 ans), peut expliquer que cette relation n'ait pas été mise en évidence. En outre, une évolution comparable des paramètres biologiques en fonction de l'âge est loin d'être la règle avant et après 70 ans, au moins en partie du fait de phénomène de sélection.

Nos résultats montrent que chez les sujets âgés, l'influence de la cyphose sur les volumes respiratoires est en tous points comparable à celle des cyphoscolioses du sujet jeune: diminution de CV, pas de modification du VR et des paramètres dynamiques (De COSTER).

Cette constatation n'est qu'en apparente contradiction avec les observations de PIERCE et de GREIFENSTEIN qui, certes, ne trouvent aucune relation entre cyphoses et volumes respiratoires du sujet âgé, mais n'ont pas étudié le rapport VR/CT.

Par contre, FREYSCHUN met, comme nous, en évidence une augmentation de ce rapport avec l'angle de cyphose, et, lui aussi, rattache cette variation à une diminution de CV sans modification de VR.

Les modifications volumétriques observées chez les cyphoscoliotiques jeunes sont secondaires à une baisse de compliance pariétale (De COSTER). Compte tenu des contributions respectives de la cage thoracique et du système abdomino-diaphragmatique aux différentes parties de la capacité vitale, on peut conclure que l'action de la cyphoscoliose sur la compliance pariétale est liée à une baisse de la compliance thoracique, ce qui d'ailleurs paraissait évident à priori. Puisque, dans notre étude, les conséquences spirométriques de la cyphose sont tout-à-fait comparables à celle des cyphoscoliotiques jeunes, il est probable qu'elles sont également secondaires à une baisse de compliance thoracique.

MITTMAN, dans un groupe de sujets âgés, a certes mis en évidence une baisse de compliance pariétale avec l'âge mais, pour un âge donné, une augmentation du VR quand cette compliance diminuait. A partir des arguments physiologiques exposés plus haut, on peut dire que les modifications de compliances observées par MITTMAN traduisent une perte de compliance abdomino-diaphragmatique et non thoracique. Les modifications de compliance pariétale du sujet âgé seraient donc essentiellement secondaires à une altération de la mécanique abdomino-diaphragmatique. Ceci explique certainement que PIERCE, dans un groupe de sujets âgés, n'ait pas trouvé de relation entre la compliance pariétale et l'angle de cyphose.

2) L'âge, la taille et l'I.O.

Comme nous venons de le voir, l'augmentation du VR avec l'âge est secondaire pour MITTMAN à une baisse de compliance pariétale. Cette augmentation du VR n'est retrouvée dans notre étude que chez les sujets ayant un I.O. supérieur à la moyenne. Deux interprétations peuvent être données de ce vieillissement différentiel, si on admet l'origine essentiellement abdomino-diaphragmatique de la baisse de compliance pariétale chez le vieillard.

a) L'altération de la compliance abdomino-diaphragmatique avec l'âge ne survient pas, pour une raison indéterminée, chez les sujets maigres.

b) Cette altération est identique dans les deux groupes, et secondaire à une perte d'élasticité diaphragmatique, compensée chez les sujets maigres par la baisse de pression hydrostatique intra-abdominale accentuée et mise en évidence par l'augmentation de cette pression chez les sujets gros.

Le fait que l'I.O. n'influence absolument pas le VR dans aucun des groupes n'est un argument pour aucune de ces hypothèses.

Quoi qu'il en soit, l'absence chez les maigres des modifications des volumes respiratoires secondaires à une variation de la compliance abdomino-diaphragmatique pourrait expliquer que l'influence des modifications de la compliance thoracique liée à l'angle de cyphose ait pu être mise en évidence.

CONCLUSION

L'augmentation du VR, caractéristique principale du vieillissement de l'appareil respiratoire, est la conséquence d'une diminution de compliance pariétale.

Les modifications de la mécanique thoracique ne peuvent être mises en cause, puisqu'il est prouvé qu'une perte de compliance thoracique s'accompagne d'une diminution de la CV par amputation du VRI, sans augmentation notable du VR. On peut donc conclure qu'une des altérations mécaniques fondamentales avec l'âge consiste en une perte de compliance abdomino-diaphragmatique.

Notre étude suggère que ces altérations abdomino-diaphragmatiques ne sont pas le fait de tous les vieillards, ou n'ont pas toujours de conséquences sur le VR. Nous avons en effet montré que cette augmentation était une caractéristique des sujets ayant tendance à l'obésité.

D'un autre point de vue, les modifications de l'élasticité thoracique secondaires à une cyphose entraînent indiscutablement une diminution de la CV, exactement comme dans les cyphoscolioses du sujet adulte.

Diminution de CV chez le sujet âgé cyphotique ou augmentation du VR avec l'âge chez les sujets gros ont toutes deux pour conséquence une augmentation significative du rapport VR/CT. Il a été démontré par ERICSSON que l'accroissement de ce rapport s'accompagnait d'une diminution de l'effort maximum soutenable. En définitive, même si l'interprétation physiopathologique que nous avons donnée de nos résultats nécessite des preuves ultérieures qui seront obtenues à partir de travaux de mécanique ventilatoire, on peut d'ores et déjà suggérer deux attitudes thérapeutiques préventives du point de vue de la fonction respiratoire du sujet âgé :

- *gymnastique thoracique chez les sujets cyphotiques;*
- *gymnastique abdomino-diaphragmatique chez les sujets ayant tendance à l'obésité.*

F I N

BIBLIOGRAPHIE

1. *GREIFENSTEIN – KUNG – LATCH – COMROE.*

   Pulmonary function studies in healthy men and women 50 years and older.

   J. Appl. Physiol. 4 : 641 (1952).

2. *WAARDENBURG, H.A.J. et SCHUREUDER, J.T.R.*

   Vital capacity and one-second timed vital capacity in normal persons of 70 years and above.

   Geront. Clin., 1963, 5, No.3, 155-162, 5 fig. (Bibliogr.)
   (résumé français).

3. *MICHIE, I.*

   Lung function in the elderly.

   Geront. Clin. (Basel), 1971, 13, No.3, 125-135, 9 tabl. (Bibliogr.).

4. *PAROT S., CHAUDUN E. and JACQUEMIN E.*

   The origin of postural variations of human lung volumes as explained by the effects of age.

   Respiration, 1970, 27, No.3, 254-260 (Bibliogr.).

5. *ROBIN, E.D.*

   The ageing lung functional aspects.

   Arch. Environmental Health, janv. 1963, 6, No.1, 44-50, 6 tabl. (Bibliogr.).

6. *STANBSOU D and coll.*

   Investigation into changes of pulmonary function in the aged.

   Respiration, 1968, 25, No.3, 232-242 (Bibliogr.).
   (résumé français).

7. *FONQUERNIE, M.*

   Sénescence et voies respiratoires.

   Gaz. méd. France, 10 mai 1964, 71, No.9, 1745-1760, 5 tabl. (Bibliogr.).

8. *CLEMENTE, R.*

Aspetti funzionati dell'apparato respiratorio dell'anziano.

Minerva med., 17 mars 1970, 61, No.22, 1085-1095, 7 tabl. (Bibliogr.).

9. *BALLES A. and VINCENT P.*

Exploration fonctionnelle respiratoire chez le vieillard.

Marseille méd., 1961, 98, No.1, 25-36.

10. *FERUGLIO, F.S. – FABRIS, F.*

Considerazioni sulla funzione respiratoria dell'anziano.

Giornale di Gerontologia, estratto dal No.2, Febbraio 1969, Anno XVII.

11. *FERUGLIO, F.S.*

Alcuni aspetti morfofunzionali dell'apparato respiratorio dell'anziano.

Conferenze alla fondazione Carlo Erba.

12. *LUDWIG, H.*

Capacidad vital y envejecimiento.

Prensa méd. argent., 1966, 53, No.1-8, 641-645 (Bibliogr.).

13. *NORRIS – SHOCK – LANDONNE – FALZONE.*

Pulmonary function studies: ages differences in lung volumes and bellows functions.

J. of Geront. 11 : 379 (1956).

14. *MUIESAN G., SORBINI C.A. and GRASSI V.*

Respiratory function in the aged.

Bull. Physio-Path. resp., Oct. 1971, 7, No.5, 973-1009, 13 fig. (Bibliogr.).

15. *HIRSJARVI, E. and KLEUETTI, L.*

Pulmonary function tests and blood gases in aged hospital patients.

Ann. Med. Int. Fenniae, 1965, 54, No.1, 13-17 (Bibliogr.).

16. *SHARP J.T., HENRY J.P. SWEANY S.K., MEADOWS W.R., and PIETRAS R.*

Total respiratory inertance and its gas and tissue components in normal and obese men.

J. of Clin. Invest., mars 1964, 43, No.3, 503-509 (Bibliogr.).

17. *SIMONS P. and REID I.*

Muscularity of pulmonary artery branches in the upper and lower lobes of the normal young and aged lung.

Brit. J. Dis. Chest, janv. 1969, 63, No.1, 38-44 (Bibliogr.).

18. *RACHID J., LIMA M.P. and ALBAGLI C.D.*

A relacao capacidade vital: estature em adultes e sen declinio em funcao da idado.

Hospital, mars 1970, 77, No.3, 929-941 (Bibliogr.).

19. *DURANT – VIGNON – PANSU.*

A propos de cyphoses séniles, étude de 150 observations.

Revue de gérontologie, X : 319 (1964).

20. *HOUDRE (Mme).*

Les cyphoses.

J. Kinésithérapie, fév. 1960, No.77, 14-16.

21. *HALMAGY_ D.F.J.*

Dorsal kyphosis in chronic obstructive lung disease.

Lancet, 28 fév. 1959, 1, No.700, 446-448, 6 fig. (Bibliogr.).

22. *FREYSCHUN.*

Idiopathic scoliosis in old age: I. Respiratory function.

Acta Med. Scand. 184 : 365 (1968).

23. *A. De COSTER et P. REMACLE.*

La fonction pulmonaire des cyphoscoliotiques.

Acta Orth. Bel. Tome 33, Fas. 4-5, 1967, pp.551-563.

24. *H. SERRE, Mme M.C. BARJON et L. SIMON.*

Les séquelles des dystrophies rachidiennes de croissance chez l'adulte: aspects radiologiques.

Revue du Rhumatisme, août 1964, 31, No.8, 392-411.

25. *G. ILLOUZ.*

Les formes sévères des dystrophies rachidiennes de croissance.

Revue du Rhumatisme, août 1964, 31, No.4, 441-442.

26. *MITTMAN – EDELMAN – NORRIS – SHOCK.*

Relationships between chest wall and pulmonary compliance and age.

J. Appl. Physiol. 20 : 1211 (1965).

27. *COHN, J.E. and DONOSO, H.D.*

Mechanical properties of lung in normal men over 60-years old.

J. Clin. Invest. 42 : 1406 (1963).

28. *PIERCE, J.A. and EBERT, R.V.*

Elastic properties of the lung in the aged.

J. Lab. Clin. Med. 51 : 63 (1958).

29. *ADDINGTON, W.W., PFEFFER, S.H. and GAENSIER, E.A.*

Obesity and alveolar hypov.

Respiration, 1969, 26, No.3, 214-225 (Bibliogr.).

30. *HOLLEY, H.S., MILLIC-EMILI, J., BECKLAKE, M.R. and BATES, D.C.*

Regional distribution of pulmonary ventilation and perfusion in obesity.

J. of Clin. Invest. av. 1967, 16, No.4, 475-481 (Bibliogr.).

31. *PLAUCHU, M. et coll.*

La ventilation pulmonaire chez les obèses (à propos de l'exploration fonctionnelle respiratoire de 59 obèses).

J. Méd. Lyon, 5 mars 1966, 47, No.1094, 363-380 (Bibliogr.).

32. *GALY P. et BRUNE J.*

Les troubles respiratoires des obèses.

Gaz. méd. France, 5 nov. 1967, 74, No. 27, 4981-4991 (Bibliogr.).

33. *GALY P. et BRUNE J.*

Les troubles respiratoires des obèses.

J. Agrégés, janv.-fév. 1969, 2, No.1-2, 49-51.

34. *GAMAIN B., MAUREL A., FARZANEH N. et COBY J.*

Obésité et fonction respiratoire.

Poumon et Cœur, 1965, 21, No. 8, 973-990, 10 fig. (Bibliogr.).

35. *SZACHOWSKI J.*

Wplyw otylosci na zachowanie sie niektorych prob czynnosciowych narzadu oddechowago.

Polski. Tygod. Leck. 18 fév. 1963, 18, No. 8, 281-283 (Bibliogr.).
(Résumé anglais.)

36. *BEDELL G.N., WILSON W.R., and SEEBOHN P.M.*

Pulmonary function in obese persons.

J. of Clin. Invest., juil. 1958, 37, No. 7, 1049-1060, 6 tabl. (Bibliogr.).

37. *FADELL E.J., RICHMAN A.D., WARD W.W. and HENDON J.R.*

Fatty infiltration of respiratory muscles in the pickwickian syndrome.

New England J. Med., 26 avr. 1962, 266, No. 17, 861-863, 5 fig. (Bibliogr.).

38. *ALVAN. BARACH.*

Respiracion diafragmatica y ejescico con suministro concomitante de oxigeno en el tratamiento del enfisema pulmonar.

Prensa méd. argent., 1966, 53, No. 1-8, 114-119.

39. HUETTMAN U. and HUCKAUF H.

Advanced respiratory failure due to disturbances of diaphragmatic movement.

Respiration, 1970, 27, No. 4, p.363.

40. PETER ZANCA, MD.

Roentgenographic measurements of diaphragmatic motion-respiratory compliance.

Am. J. Roentg. 1970, No. 4, p. 717.